

УДК 004.056.53(043.2)

В.А. Швец, к.т.н., доц., Р.Д. Цигвинцев, Т.В. Мелешко
(Национальный авиационный университет, Украина, г. Киев)

Экспериментальная адаптивная система защиты акустической информации

Представлена структура адаптивной системы активного гашения акустической информации и принцип работы приведенной системы. Рассмотрены различные способы защиты помещений от несанкционированного съема информации, способ создания «зоны тишины».

Не смотря на глобальную информатизацию и компьютеризацию общества, люди не перестали общаться самым доступным способом – разговаривать между собой. Использовать акустический канал передачи информации. Прделана большая работа по созданию различных методов и средств защиты акустической информации. Одним из самых актуальных вопросов этой сферы является обеспечение защиты конфиденциальной информации, которая циркулирует в помещении во время заседаний или обсуждений стратегических вопросов на предприятиях, либо в государственных структурах.

Чаще всего необходимо обеспечить защиту акустической информации, которая циркулирует в уже существующем несколько лет помещении, что не всегда дает возможность реализовать пассивные методы защиты. Активные методы, не смотря на свою эффективность, не лишены своих недостатков. Следуя из этого актуальной задачей становится совершенствование активных методов защиты, к примеру устранение дискомфорта, который испытывают собеседники при работающих генераторах шума. Поэтому необходимо создание более комфортного, но не менее действенного способа маскировки акустического сигнала.

Учитывая возможные способы перехвата акустической информации, наиболее уязвимой будет область вблизи физической границы помещения. Следовательно, необходимо сосредоточить максимум усилий на защите именно этой зоны. Применение адаптивных систем позволяет подавлять сигнал, учитывая сложность его распространения в ограниченном пространстве. К средствам, которые позволят получить наиболее оптимальный и эффективный результат, можно отнести адаптивные акустические решетки, которые позволят нам создать так называемую «зону тишины», и как следствие, станет возможным нейтрализовать большинство методов перехвата акустической информации. Под «зоной тишины» следует понимать такую область пространства, где мощность информативных составляющих акустического сигнала каким-либо образом компенсируется.

Создание «зоны тишины» возможно путем взаимодействия двух акустических волн: первичной и компенсирующей. Компенсирующая волна имеет ту же частоту и амплитуду, что и первичная, но сдвинута по фазе на 180° . Для гашения волн сложной формы (такой как речевой сигнал и многие

др.) генерируемая компенсирующая волна должна содержать все частотные составляющие первичной. Требования к амплитуде и фазе остаются теми же. Адаптивная система позволит решить проблему влияния переотраженных волн.

Структура адаптивной системы активного гашения представлена на рис. 1. Первичная волна от источника акустического сигнала воспринимается микрофоном M1, помещенным до излучателя Д компенсирующего сигнала, на расстоянии L , обеспечивающем необходимое время для передачи и обработки сигналов микрофона [1]. Подключенным к адаптивному устройству, к которому также подключен микрофон M2, размещенного в области пространства, где подавляются акустическое и вибрационное поля. Адаптивное устройство [2], генерирует компенсирующую волну и подает ее на вход излучателя. Компенсирующая волна корректируется дополнительными показаниями полученными с микрофона M2. При подборе передаточной функции в адаптивном устройстве [3] максимально точно, удастся создать «зону тишины». Одномерная система позволит гасить акустическую волну только в одном направлении. Многомерная система будет компенсировать акустическую волну в замкнутом ограниченном пространстве сразу в нескольких направлениях. Как следствие уменьшится вероятность переотражения волн от стен, а из созданной «зоны тишины» злоумышленник не сможет извлечь полезный акустический сигнал.

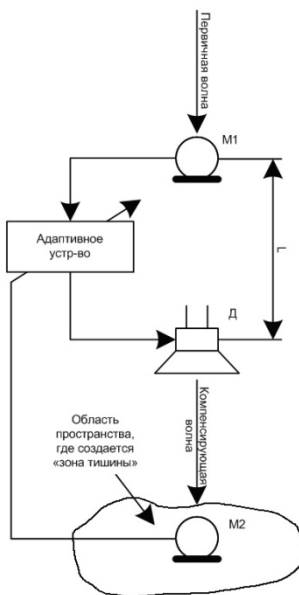


Рис. 1. Структура адаптивной системы активного гашения

Многомерные системы характерны тем, что в них увеличивается

количество измерителей первичного и скомпенсированного полей, а также количество излучателей компенсирующей волны. В основе данной системы лежит принцип работы по критерию минимума среднеквадратичной ошибки.

Для создания «зоны тишины» на заранее избранных границах помещения при помощи адаптивной системы требуется соблюдение некоторых условий:

1. обнаружение и математическое представление первичного поля;
2. эффективное моделирование акустического поля, создаваемого компенсирующими источниками, что в свою очередь связано с эффективным моделированием передаточной функции между датчиком и источником;
3. выбор количества измерителей первичного и скомпенсированного полей, количества гасящих источников, а также выбор мест их установки;
4. преодоление эффекта обратной связи между источником компенсирующей волны и измерителем первичной;
5. подбор вычислительного оборудования, обеспечивающего необходимую скорость вычислительных операций.

Это позволит воспроизвести компенсирующую волну максимально равной первичной и нужной точке пространства, так чтобы компенсирующая волна отличалась от первичной по фазе ровно на 180° .

По выбранному периметру помещения располагаются звукоснимающие средства и звуковоспроизводящие приборы. Звукоснимающие приборы используются для снятия акустических сигналов и дальнейшего их усиления и обработки. Усиление сигналов происходит за счет использования системы, состоящей из четырех малошумящих независимых микрофонных усилителей. Следующим шагом является превращение аналоговой формы сигнала в цифровую с помощью АЦП. Дальнейшая обработка сигнала происходит за счет разработанного программно-аппаратного комплекса выполнения на программном обеспечении LabVIEW. Программа позволяет провести анализ акустических сигналов и воспроизвести, с помощью звуковоспроизводящих приборов, акустический сигнал подавить информационный сигнал или минимизировать его выход за пределы периметра действия системы. Структурная схема комплекса изображена на рис. 2.

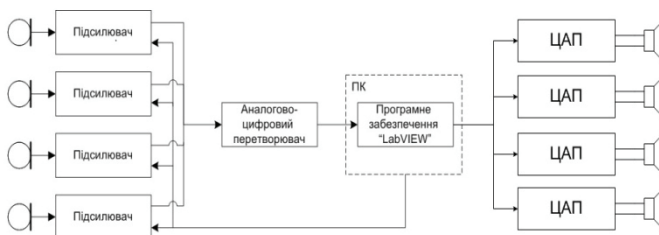


Рис. 2. Структурная схема адаптивного комплекса

С помощью разработанного программного обеспечения также

становится возможным управление диаграммами направленности источников воспроизведения звука, и как результат направлять мощность в зону возможного размещения закладного устройства.

На рис. 3 представлена акустическая антенная решетка, используемая в системе защиты акустической информации.

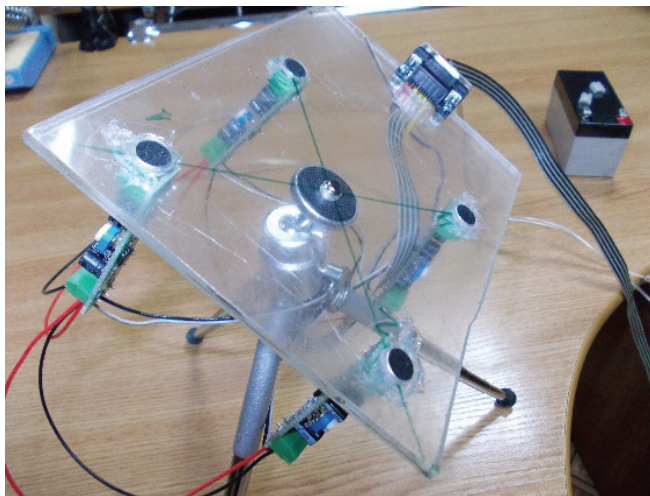


Рис. 3. Акустическая антенная решетка

Выводы

Создание «зоны тишины» при помощи адаптивной системы активного гашения акустических и вибрационных полей в конечной области пространства, позволит предложить метод защиты акустической информации от несанкционированного съема по акустическому и виброакустическому каналам. Этот метод объединит в себе высокую эффективность активных методов защиты информации, успешно устранив присущий ему недостаток – дополнительные шумы при проведении мероприятий или во время ведущейся беседе.

Список литературы

1. Гиллести А., Развитие работ по активному гашению шума / А.Гиллести, Х.Г.Левентхолл, Дж.Робертс, М.Юллермоз Проблемы машиностроения и надежности машин, Ns 4, 1990. — С.33—37.
2. Уидроу Б., Адаптивная обработка сигналов / С.Стирнз / Пер. с англ. / — М.: Радио и связь, 1989. — 440 с.
3. Коуэн Ф., Адаптивные фильтры /Пер. с англ. / Под ред. И.М. Гранта —М. Мир, 1988. — 392 с.